

COVER PAGE CREATED BY RODNEY PATENTS – TO AVOID HAVING THIS PAGE CREATED IN THE
FUTURE UNCHECK THE 'CREATE A COVER PAGE' AT THE DATA ENTRY PAGE

DE3406528

Semiconductor power module

Patent number: DE3406528

Publication date: 1985-08-29

Inventor: NIPPERT GEORG (DE); HAHN BERTOLD (DE); GOBRECHT JENS DIPL PHYS DR (CH)

Applicant: BBC BROWN BOVERI & CIE (DE)

Classification:

– international: **H01L23/498; H01L23/538; H01L25/07; H01L23/48; H01L23/52; H01L25/07;** (IPC1-7):
H05K1/18

– european:

Application number: DE19843406528 19840223

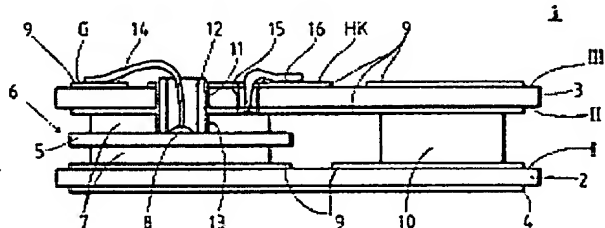
Priority number(s): DE19843406528 19840223

Also Published as: EP0152818 (A2) US4710795 (A1) JP60194555 (A) EP0152818 (A3)

Abstract not available for DE3406528

Abstract of corresponding document: **US4710795**

A semiconductor power module includes at least two mutually parallel ceramic substrates each having two sides, metallizations disposed on at least one side of each of the substrates, at least one controlled semiconductor power component disposed between each two respective substrates and contacted by the metallizations above and below the component, the substrate above the component having at least one hole formed therein above the component for accommodating control connections to the component.



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑪ **DE 3406528 A1**

⑤① Int. Cl. 4:
H05K 1/18

②① Aktenzeichen: P 34 06 528.8
②② Anmeldetag: 23. 2. 84
②③ Offenlegungstag: 29. 8. 85

DE 3406528 A1

⑦① Anmelder:
Brown, Boveri & Cie AG, 6800 Mannheim, DE

⑦② Erfinder:
Nippert, Georg, 6520 Worms, DE; Hahn, Bertold,
6844 Lampertheim, DE; Gobrecht, Jens, Dipl.-Phys.
Dr., Gebenstorf, CH

⑤⑥ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

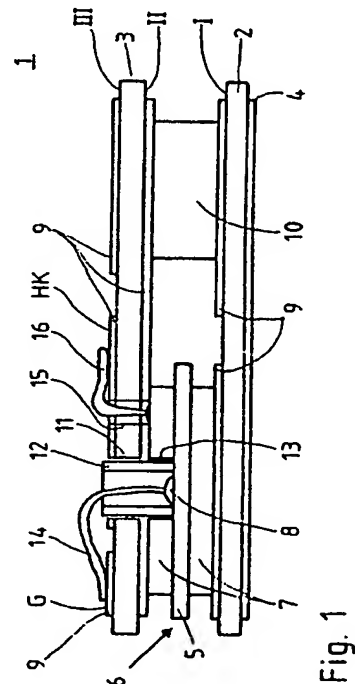
DE-OS 31 23 241
DE-OS 28 52 753
DE-OS 23 48 683
DE-OS 20 08 496
DE-OS 19 16 210
DE-GM 18 89 846
DE-GM 18 78 057
DE-GM 18 18 438
US 40 59 849
US 29 78 612

US-Z: IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol.20,
No. 11B, April 1978, S.4771-4773;

Benötigt werden

⑤④ Leistungshalbleitermodul

Zur Vermeidung aufwendiger Lötformen für die Modulherstellung wird ein Leistungshalbleitermodul (1) mit mindestens zwei parallelen Substraten (2, 3) vorgeschlagen, wobei zwischen jeweils zwei Substraten (2, 3) mindestens ein Halbleiterbauelement (5) angeordnet ist, das direkt oder über Ausgleichstücke (7) mit einer Metallisierung (4) auf den Substraten (2, 3) über und unter dem Halbleiterbauelement (5) kontaktiert ist. Sämtliche Leitungsverbindungen lassen sich dabei in Form von Leiterbahnen (9) auf keramische Platten (2, 3) oder Hülsen (17) oder Kontaktstempel (10) zwischen Substraten (2, 3) realisieren, so daß Kontaktbügel entfallen.



DE 3406528 A1

A n s p r ü c h e

5

1. Leistungshalbleitermodul mit mindestens zwei parallel zueinander angeordneten mindestens auf einer Seite metallisierten Keramikplatten (Substrate), dadurch gekennzeichnet, daß zwischen jeweils zwei Substraten (2,3) mindestens ein Halbleiterbauelement (5) angeordnet ist, wobei das Halbleiterbauelement (5) direkt oder über Ausgleichstücke (7) mit einer Metallisierung (4) auf den Substraten (2,3) über und unter dem Halbleiterbauelement (5) kontaktiert ist.

10

15

2. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Leistungshalbleitermodul (1) in ein Gehäuse eingesetzt ist, das zumindest teilweise mit einer Vergußmasse ausgefüllt ist.

20

3. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallisierung (4) auf mindestens einer Seite der Substrate (2,3) zu Leiterbahnen (9) strukturiert ist.

25

4. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbindung von Leiterbahnen (9) auf zwei einander zugewandten Leiterbahnebenen (I,II) der Substrate (2,3) Kontaktstempel (10) vorgesehen sind.

30

5. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Hilfsstromkreise zur Steuerung getrennt vom Laststromkreis auf einer gesonderten Leiterbahnebene (III) eines

35

Substrats (3) angeordnet sind.

5 6. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Halbleiterbauelementen (5) und Substraten (2,3) zum Ausgleich von Höhenunterschieden und/oder mechanischen Spannungen Ausgleichstücke (7) vorgesehen sind.

10 7. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Positionierung der Bauelemente (5,6) oder anderer Bauteile im Leistungshalbleitermodul (1) vor und während einer Lötung elektrisch isolierende und wärmebeständige Zentrierstifte (21) vorgesehen sind.

15 8. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Positionierung der Bauelemente (5,6) Zentrierhülsen (12) vorgesehen sind, die durch eine Bohrung (11) in einer Deckplatte (3) und einer Öffnung (13) im Ausgleichstück
20 (7) über einem Halbleiterbauelement (5) gesteckt werden.

25 9. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Positionierung der Bauelemente (5,6) eine Hülse (17) mit einem Hülsenrand (18) vorgesehen ist, die stellenweise Metallisierungen (19,20) aufweist zur Verbindung von
30 Leiterbahnen (9) auf Leiterbahnebenen (II,III) auf der Unter- und Oberseite der Deckplatte (3) sowie zur Verbindung eines Gate-Anschlusses (8) am Halbleiterbauelement (5) bzw. Halbleiter-Sandwich (6) mit einer Leiterbahn (9) auf der für Hilfsstromkreise vorgesehenen Leiterbahnebene (III).

35 10. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an

. 3 .

den Stellen im Leistungshalbleitermodul (1), an denen Kontaktstempel (10) vorgesehen sind, die Form der Leiterbahnen (9) über und/oder unter den Kontaktstempeln (10) der Kontaktfläche der Kontaktstempel (10) angepaßt ist, so daß die Kontaktstempel (10) während einer Lötung mit Hilfe der Kapillarkraft gehalten werden.

11. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur elektrischen Verbindung von Gate-Anschlüssen (8) an Bauelementen (5,6) mit Leiterbahnen (9) auf der für Hilfsstromkreise vorgesehenen Leiterbahnebene (III) vorgelötete Kontaktdrähte (14) vorgesehen sind.

12. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Grundplatte (2) etwas größere Abmessungen hat als weitere darüber angeordnete Substrate (3).

13. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallisierung (4) auf den Substraten (2,3) durch Direct-Bonding hergestellt ist.

14. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte (2) mit einem Kühlkörper kontaktiert ist.

15. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Oberseite des Leistungshalbleitermoduls (1) mit einem Kühlkörper kontaktiert ist.

16. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß Kontaktanschlüsse (R,S,T, +, - H,K,G) am Leistungshalblei-

Patent

519/84

18

3406528

4.

termodul (1) seitlich herausgeführt sind.

5 17. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem
der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein
integrierter Schaltkreis mit Ansteuer- und Regelfunktionen
in das Modul eingebaut ist.

10 18. Leistungshalbleitermodul nach wenigstens einem
der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein
oberes Substrat (3) und eine Grundplatte (2) einen Gehäuse-
sedeckel bzw. -boden bilden.

15

20

25

30

35

5

B R O W N , B O V E R I & C I E AKTIENGESELLSCHAFT
Mannheim 21. Febr. 1984
Mp.-Nr. 519/84 ZPT/P3-Sf/Bt

10

15

Leistungshalbleitermodul

20

Die Erfindung bezieht sich auf ein Leistungshalbleitermodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Solche Module in elektrisch isolierter Ausführung weisen eine ein- oder beidseitig metallisierte Keramikplatte als Bodenplatte auf sowie mindestens eine weitere parallel dazu angeordnete Keramikplatte.

25

30

35

Mit Leistungshalbleitermodulen können Stromrichterschaltungen ganz oder teilweise realisiert werden. Soweit die dazu erforderlichen Verbindungen der einzelnen Elemente nicht mit Leiterbahnen auf dem Substrat (metallisierte Keramik) realisiert werden können, verwendet man Kontaktbügel (auch Clips genannt) zur Verbindung oder stellt nach dem Auflöten von Halbleiterchips auf das Substrat die Verbindungen von Hand her. Zur Fixierung der Halbleiterchips, Kontaktbügel und sonstiger Bauteile ist eine Lötform erforderlich, damit die Teile während des Lötvorgangs ihre Position halten. Diese Lötform ist ein teureres Präzisionsteil und verursacht eine Reihe weiterer Nachteile. Da die Form nach der Lötung wieder

entfernt wird, müssen alle Teile etwas Spiel in der Lötform haben. Während des Lötens verschieben sich diese Teile im allgemeinen innerhalb dieser Toleranzen; im ungünstigsten Fall liegen mehrere Halbleiterchips mit ihren Rändern an der Lötform an und werden beim Auslösen aus der Form beschädigt. Das ganze Modul ist somit Ausschuß. Hinzu kommt, daß sowohl bei reiner Handverlötung als auch bei der Verwendung von Kontaktbügeln eine minimale Größe des Keramiksubstrats einzuhalten ist, die nicht durch die Größe der verwendeten Chips, sondern durch die technischen Möglichkeiten bei der Lötformherstellung bestimmt ist. Diese Größe übersteigt im allgemeinen die Größe, die zur Unterbringung der Chips erforderlich wäre, bei weitem, da zur Führung der Kontaktbügel eine minimale Stegbreite einzuhalten ist. Ein weiterer Nachteil der bisherigen Lösung ist, daß keine räumliche Trennung von Verbindungen, die den Laststrom führen, und von Hilfsverbindungen zur Steuerung möglich ist. Bei komplexen Modulen sind außerdem verschiedenartige Kontaktbügel nötig; eine Standardisierung der einzelnen Montageteile ist nur in geringem Umfang möglich.

Ein Modul mit mehreren übereinander angeordneten Substraten ist aus der DE-OS 31 37 570 (Fig. 6 und zugehörige Beschreibung) bekannt. Dabei wird jedoch jede Platte nur auf ihrer Oberseite mit Halbleiterbauelementen kontaktiert. Elektrische Verbindungen werden durch Kontaktbügel hergestellt und zur Lötung ist entweder eine aufwendige Lötform oder Handlötung erforderlich.

Der Erfindung liegt davon ausgehend die Aufgabe zugrunde, Leistungshalbleitermodule anzugeben, bei denen vorgenannte Nachteile in der Herstellung vermieden werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Leistungshalbleitermodul gemäß dem Anspruch 1 gelöst. Ausgestaltungen sind in den

Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Anordnung von Halbleiterbauelementen zwischen mindestens zwei parallelen Substraten hat
5 nachstehende Vorteile:

Es ist keine komplizierte Lötform erforderlich. Die einzelnen Teile werden zur Vorbereitung der Lötung lediglich in einen einfachen Lötrahmen gesetzt. Diese Bestückung kann mit Hilfe von Bestückungsautomaten erfolgen. Sämtliche elektrischen Verbindungen zwischen den
10 einzelnen Bauteilen und zu Kontaktsteckern können mit Hilfe von Leiterbahnen auf Keramik oder durch Kontaktstempel zwischen Substraten realisiert werden. Im Vergleich zum konventionellen Aufbau von Leistungshalbleitermodulen ergibt sich ein sehr kompakter Aufbau, der
15 kleine Gehäuse ermöglicht. Man benötigt weniger Bauteile, die zudem standardisiert werden können. Änderungen im Modulaufbau sind einfacher zu realisieren und es sind
20 nur wenige Arbeitsschritte bei der Modulherstellung erforderlich. Leistungsstromkreise und Steuerstromkreise können in verschiedene Leiterbahnebenen aufgeteilt werden.

Die Positionierung von Bauteilen vor und während des
25 Lötvorganges kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Dazu sind z.B. keramische Zentrierstifte geeignet, die in Löcher der Deckplatte gesteckt und nach der Lötung entfernt werden und somit wiederverwendbar sind. Für
30 Bauelemente mit Gate-Anschluß sind auch Zentrierhülsen geeignet, durch die ein Kontaktdraht, z.B. vorgebogen als Kontakthäkchen, geführt werden kann. Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die keramische
Hülse außer zur Positionierung auch zur Herstellung
35 elektrischer Verbindungen benutzt werden, wobei die Hülse an geeigneten Stellen mit einer Metallisierung

versehen ist.

Kontaktanschlüsse können entweder nach oben geführt werden oder auch seitlich am Modul herausgeführt werden. 5 Seitlich herausgeführte Kontakte können besonders vorteilhaft sein, wenn sowohl oben als auch unten am Modul Kühlkörper vorgesehen sind.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den 10 nachstehenden Ausführungsbeispielen, die anhand der Zeichnung erläutert werden.

Es zeigen:

- 15 Fig. 1 Schnitt durch einen Leistungshalbleitermodul mit zwei übereinander angeordneten Substraten und zwischengelegten Halbleiterchips,
- 20 Fig. 2 Detaildarstellung einer Alternative, bei der die Fixierung eines Halbleiterchips und die Herstellung elektrischer Verbindungen durch Verwendung metallisierter Keramikhülsen erfolgt,
- Fig. 3 Detaildarstellung einer weiteren Alternative, bei der die Fixierung von Bauteilen mit keramischen Zentrierstiften erfolgt,
- 25 Fig. 4 Schaltungsschema einer Drehstrombrückenschaltung,
- Fig. 5 Beispiel Drehstrombrückenschaltung, Oberseite der Grundplatte,
- Fig. 6 Beispiel Drehstrombrückenschaltung, Unterseite der Deckplatte,
- 30 Fig. 7 Beispiel Drehstrombrückenschaltung, Oberseite der Deckplatte.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch ein Leistungshalbleitermodul 1, das zwei Substrate, nämlich eine beidseitig 35 metallisierte Grundplatte 2 und eine ebenfalls beidsei-

5 tig metallisierte Deckplatte 3 aufweist. Es sind jedoch auch Ausführungen möglich, bei denen auf der Unterseite der Grundplatte 2 keine Metallisierung 4 vorgesehen ist. Bevorzugt werden durch Direct-Bonding hergestellte Substrate 2, 3 mit Kupfer auf Keramik, weil dabei eine gute Haftung der Metallisierung 4 gegeben ist.

10 Zwischen der Grundplatte 2 und der Deckplatte 3 sind Halbleiterbauelemente 5 und gegebenenfalls weitere Bauteile angeordnet. Im dargestellten Beispiel ist ein vorgefertigtes und vorgelötetes Halbleiter-Sandwich 6 vorgesehen, das aus einem Halbleiterbauelement 5 und je einem Ausgleichstück 7 über und unter dem Halbleiterbauelement 5 besteht. Das obere Ausgleichstück 7 hat in der Mitte eine Öffnung 13 im Bereich des vorgelöteten Gate-Anschlusses 8 am Halbleiterbauelement 5. Das dargestellte Halbleiterbauelement 5 ist ein Thyristor. Ausgleichstücke 7 sind zweckmäßig zum Ausgleich von Höhenunterschieden und von mechanischen Spannungen. Sie werden zweckmäßig aus Molybdän hergestellt. Ausgleichstücke 7 sind jedoch nicht in jedem Fall erforderlich.

25 Die metallisierte Oberseite der Grundplatte 2 und beide Seiten der Deckplatte 3 sind entsprechend der gewünschten Leiterbahnstruktur geätzt. Die Oberseite der Grundplatte 2 wird mit Leiterbahnebene I bezeichnet, die Unterseite der Deckplatte 3 mit Leiterbahnebene II und die Oberseite der Deckplatte 3 mit Leiterbahnebene III. Die Leiterbahnebenen I und II sind für Verbindungen vorgesehen, die den Laststrom führen, die Leiterbahnebene III für Hilfsverbindungen zur Steuerung der Halbleiterbauelemente 5. Die Leiterbahnebene III oder zusätzliche Leiterbahnebenen können auch mit elektronischen Bauelementen, z.B. integrierten Schaltkreisen zur Ansteuerung der Halbleiterbauelemente 5 oder mit Regelfunktionen bestückt werden. Elektrische Verbindungen zwischen Leiter-

6
10.
bahnen 9 der Ebene I und der Ebene II werden durch Kontaktstempel 10 hergestellt.

5 Nach dem zuvor angegebenen Schema können auch mehr als zwei Substrate 2, 3 übereinander angeordnet werden, jeweils mit zwischengelegten Bauteilen 6, 10. Damit kann eine kompakte Bauweise erzielt werden, insbesondere wenn die abzuführende Verlustwärme nicht sehr hoch ist.

10 Die erfindungsgemäße Lösung ist nicht nur zur Realisierung von Stromrichterschaltungen geeignet, sondern auch für die Herstellung von Bauelementen mit nur einem Halbleiterbauelement 5.

15 In Fig. 1 ist weiterhin eine mögliche Ausführung der Fixierung eines Sandwich 6 und der Herstellung von Kontaktverbindungen zur Ebene III dargestellt.

20 Die Bauteile 6, 10 zwischen den Substraten 2, 3 müssen an der richtigen Stelle positioniert und während des Lötvorganges fixiert werden. Eine nicht in der Zeichnung dargestellte vorteilhafte Möglichkeit besteht darin, die Form der Leiterbahn 9 auf der Ebene I und/oder II so an die zu kontaktierenden Flächen der Bauteile 6, 10 anzupassen, daß die Bauteile 6, 10 während des Lötvorganges
25 durch Kapillarkraft an der richtigen Stelle gehalten werden. Auf diese Weise kann z.B. der in Fig. 1 dargestellte Kontaktstempel 10 fixiert werden. Zur Positionierung des Halbleiter-Sandwich 6 ist im dargestellten Beispiel eine Bohrung 11 in der Deckplatte 3 vorgesehen,
30 durch die eine keramische Zentrierhülse 12 gesteckt wird, die bis in die Öffnung 13 im oberen Ausgleichstück 7 ragt.

35 Die erforderliche elektrische Verbindung zwischen dem Gate-Anschluß 8 und einer Leiterbahn 9 zum Gatekontakt G

. AA.

auf der Leiterbahnebene III wird durch einen Kontakt-
draht 14 hergestellt, der durch die Zentrierhülse 12
geführt wird. In der Nähe der Bohrung 11 ist in der
Deckplatte 3 ein weiteres Loch 15 vorgesehen, durch das
5 ein Kathodendraht 16 zur Herstellung des Hilfskathoden-
kontakts HK geführt wird.

In Fig. 2 ist in einer Detaildarstellung eine andere
Möglichkeit zur Positionierung eines Sandwich 6 und zur
10 Herstellung von Kontaktverbindungen zur Leiterbahnebene
III gezeigt. Dabei ist eine keramische Hülse 17 mit
einem Hülsenrand 18 vorgesehen, wobei die Hülse 17 stel-
lenweise eine Metallisierung 19,20 trägt. Mit der in
einem äußeren Bereich der Hülse 17 vorgesehenen Metalli-
15 sierung 19 kann eine elektrische Verbindung zwischen
Leiterbahnen 9 der Ebenen II und III hergestellt werden.
Mit der Metallisierung 20, die im inneren Bereich der
Hülse 17 beginnt und über den Rand 18 führt, kann die
erforderliche Verbindung zwischen Gate-Anschluß am Halb-
20 leiterbauelement 5 und einer Leiterbahn 9 in der Ebene
III hergestellt werden, die zu einem Gate-Kontakt G
führt. Die Positionierung des Sandwich 6 erfolgt wie bei
der Lösung gemäß Fig. 1 dadurch, daß die Hülse 17 durch
die Bohrung 11 in der Deckplatte 3 in die Öffnung 13 des
25 oberen Ausgleichstücks 7 ragt. Alle miteinander zu ver-
bindenden Metallflächen sind vorbelotet, so daß die Ver-
bindungen beim Lötvorgang selbsttätig hergestellt werden
(Reflow-Verfahren).

30 Die in Fig. 2 dargestellte Lösung ist besonders gut ge-
eignet für eine maschinelle Bestückung und damit eine
automatisierte Fertigung.

Fig. 3 zeigt eine Möglichkeit zur Positionierung von
Halbleiterbauelementen 5 oder anderen Bauteilen, wobei
35 keramische Zentrierstifte 21 als Bestückungshilfen vor-

. 12.

gesehen sind. Die Zentrierstifte 21 werden durch Bohrungen 11 in der Deckplatte 3 gesteckt und so um ein Bauelement 5 angeordnet, daß das Bauelement 5 vor und während der Lötung zwischen den Stiften 21 gehalten wird. Bei kreisrunden Bauelementen 5 sind drei Zentrierstifte 21 vorgesehen, die nach dem Lötvorgang wieder entfernt werden können.

In den Fig. 4 bis 7 ist als Ausführungsbeispiel die Realisierung einer Drehstrombrückenschaltung dargestellt. Dabei ist die in Fig. 1 angegebene Lösung zur Positionierung von Halbleiterbauelementen 5 zwischen Ebenen I und II und zur Herstellung der elektrischen Verbindungen zur Ebene III zugrundegelegt.

Fig. 4 zeigt eine bekannte Drehstrombrückenschaltung mit sechs Thyristoren 5.1 bis 5.6 zur Umwandlung von Drehstrom in Gleichstrom. Die Anoden A des ersten Thyristors 5.1, des dritten und des fünften Thyristors 5.3 und 5.5 sind untereinander und mit dem Minuskontakt verbunden. Die Kathoden K der zweiten, vierten und sechsten Thyristoren 5.2, 5.4 und 5.6 sind untereinander und mit dem Pluskontakt verbunden. Die Kathode K des Thyristors 5.1 ist mit der Anode A des Thyristors 5.2 und mit dem Phasenkontakt R verbunden, die Kathode K des Thyristors 5.3 mit der Anode A des Thyristors 5.4 und mit dem Phasenkontakt S und die Kathode K des Thyristors 5.5 ist mit der Anode A des Thyristors 5.6 und dem Phasenkontakt T verbunden.

Zur Realisierung der Drehstrombrückenschaltung ist ein Leistungshalbleitermodul 1 mit zwei Substraten 2, 3 vorgesehen. In Fig. 4 ist nicht nur die elektrische Schaltung der Drehstrombrückenschaltung angegeben, sondern auch die Aufteilung der Leitungsführung auf die Leiterbahnebenen I bis III auf den Substraten 2, 3. Mit durch-

gezogenen Linien sind die Leiterbahnen 9 auf der Leiterbahnebene I angegeben. Leiterbahnen 9 in der Ebene II sind mit gestrichelten Linien gezeichnet und Leiterbahnen 9 in der Ebene III mit strichpunktierten Linien.

5

Außerdem ist in Fig. 4 eingetragen an welchen Stellen der Schaltung Kontaktstempel 10 zur Verbindung der Ebenen I und II vorgesehen sind. Weiterhin sind die in Fig. 1 dargestellten Kontaktdrähte 14 zur Verbindung der Gate-Anschlüsse 8 mit jeweils einem der Gate-Kontakte G5.1 bis G5.6 über Leiterbahnen 9 in der Ebene III eingezeichnet, sowie schließlich die Kathodendrähte 16 zu jeweils einem der Hilfskathodenkontakte HK5.1 bis HK5.6 über Leiterbahnen 9 der Ebene III.

10

15

Die Figuren 5 bis 7 zeigen die Leiterbahnstrukturen der Drehstrombrückenschaltung aus Fig. 4 auf den Leiterbahnebenen I bis III.

20

Fig. 5 ist die Struktur der Leiterbahnen 9 in der Leiterbahnebene I auf der Oberseite der Grundplatte 2 zu entnehmen. Die metallisierten Flächen der Leiterbahnen 9 reichen nicht ganz bis zum Rand der Grundplatte 2, so daß ein nicht metallisierter Randstreifen 22 übrig bleibt, auf den ein nicht dargestelltes Kunststoffgehäuse aufgesetzt und z.B. verklebt werden kann. Gestrichelte große Kreise geben die Orte an, an denen die Thyristoren 5.1 bis 5.6 jeweils mit ihren Anoden 8 aufgelötet werden. Gestrichelte kleine Kreise geben die Stellen an, an denen Kontaktstempel 10 aufgelötet werden. Gestrichelte Rechtecke deuten die Flächen an, auf die R-, S-, T-Kontakte sowie Plus- und Minuskontakte aufgelötet werden, die z.B. nach oben zu äußeren Anschlüssen am Gehäuse führen.

25

30

35

Fig. 6 zeigt die Struktur der Leiterbahnen 9 in der Lei-

. 14 .

terbahnebene II auf der Unterseite der Deckplatte 3. Dargestellt ist eine Ansicht, die man von oben hätte, wenn die Deckplatte 3 durchsichtig wäre. Die äußeren Abmessungen der Deckplatte 3 sind im Vergleich zur Grundplatte 2 etwas geringer und zwar um die Breite des Randes 22 auf der Grundplatte 2, damit ein Gehäuse über die Deckplatte 3 gestülpt werden kann. Links und rechts an der Deckplatte 3 sind Ausschnitte vorgesehen, so daß nur Nasen 23 zur Führung des Gehäuses stehen bleiben. In den Ausschnitten werden z.B. Flachstecker für die Kontakte R, S, T sowie Plus und Minus nach oben geführt. In der Mitte der Deckplatte 3 ist eine große Bohrung 24 vorgesehen, zum späteren Einfüllen von Vergußmasse. Gestrichelte Kreise zeigen, wo Kontaktstempel 10 eingelötet werden, die Ebene I mit Ebene II verbinden. Die Bohrungen 11 zeigen jeweils den Mittelpunkt des Einbauorts der Thyristoren 5.1 bis 5.6 an. Die kleinen Löcher 15 zur Durchführung der Kathodendrähte 16 sind bei den Thyristoren 5.1, 5.3 und 5.5 jeweils eng neben den Bohrungen 11 angeordnet. Das gemeinsame Kathodenpotential der Thyristoren 5.2, 5.4 und 5.6 wird mit einem Draht 16 durch eine Bohrung 25 in die Ebene III geführt. Unterhalb der Bohrung 25 ist ein Kontaktstempel 10 angeordnet.

Fig. 7 zeigt schließlich die Struktur der Leiterbahnen 9 in der Ebene 3 auf der Oberseite der Deckplatte 3. Die durchgehenden Bohrungen 11, 15, 24, 25 wurden bereits im Rahmen der vorstehenden Beschreibung der Fig. 6 erläutert. Mit gestrichelten Rechtecken sind die vorgesehenen Flächen angedeutet zum Anlöten von Drähten für die Hilfskathodenanschlüsse HK5.1 bis HK5.6 und Gate-Anschlüsse G5.1 bis G5.6 zur Steuerung der Thyristoren 5.1 bis 5.6.

Zur Herstellung des gemäßen Leistungshalbleitermoduls

. 15.

wird keine komplizierte Lötform benötigt, sondern lediglich ein einfacher Lötrahmen, in den nacheinander die Grundplatte 2, die aufzulötenden Halbleiter-Sandwich 6 und Kontaktstempel 10 sowie die Deckplatte 3 eingesetzt werden. In die Bohrungen 11 werden Hülsen 12 gesteckt und in die Hülsen 12 sowie die Löcher 15, 25 werden Drähte 14, 16 gesteckt. Außerdem werden Flachstecker für die Kontakte eingelegt. Die Teile sind vorgelötet und erforderlichenfalls werden Lotplättchen zwischengelegt. In einem Lötvorgang werden alle Teile miteinander verbunden.

Wie bereits erwähnt, kann ein erfindungsgemäßes Leistungshalbleitermodul 1, das sandwichartig aufgebaut ist, in ein Kunststoffgehäuse eingesetzt und vergossen werden. Das erfindungsgemäße Modul 1 kann aber auch ohne eigenes Gehäuse wie ein sonstiges Bauelement im Rahmen einer umfangreicheren Anordnung eingesetzt werden, die als ganzes gekapselt wird.

Bei einem erfindungsgemäßen Modul 1 kann auch eine Grundplatte 2 als Gehäuseboden und ein oberes Substrat 3 als Gehäusedeckel dienen. Ein solches Modul 1 kann oben und unten mit einem Kühlkörper kontaktiert werden. Anschlüsse können bei einer solchen Anordnung seitlich herausgeführt werden.

30

35

3406528

Fig 3

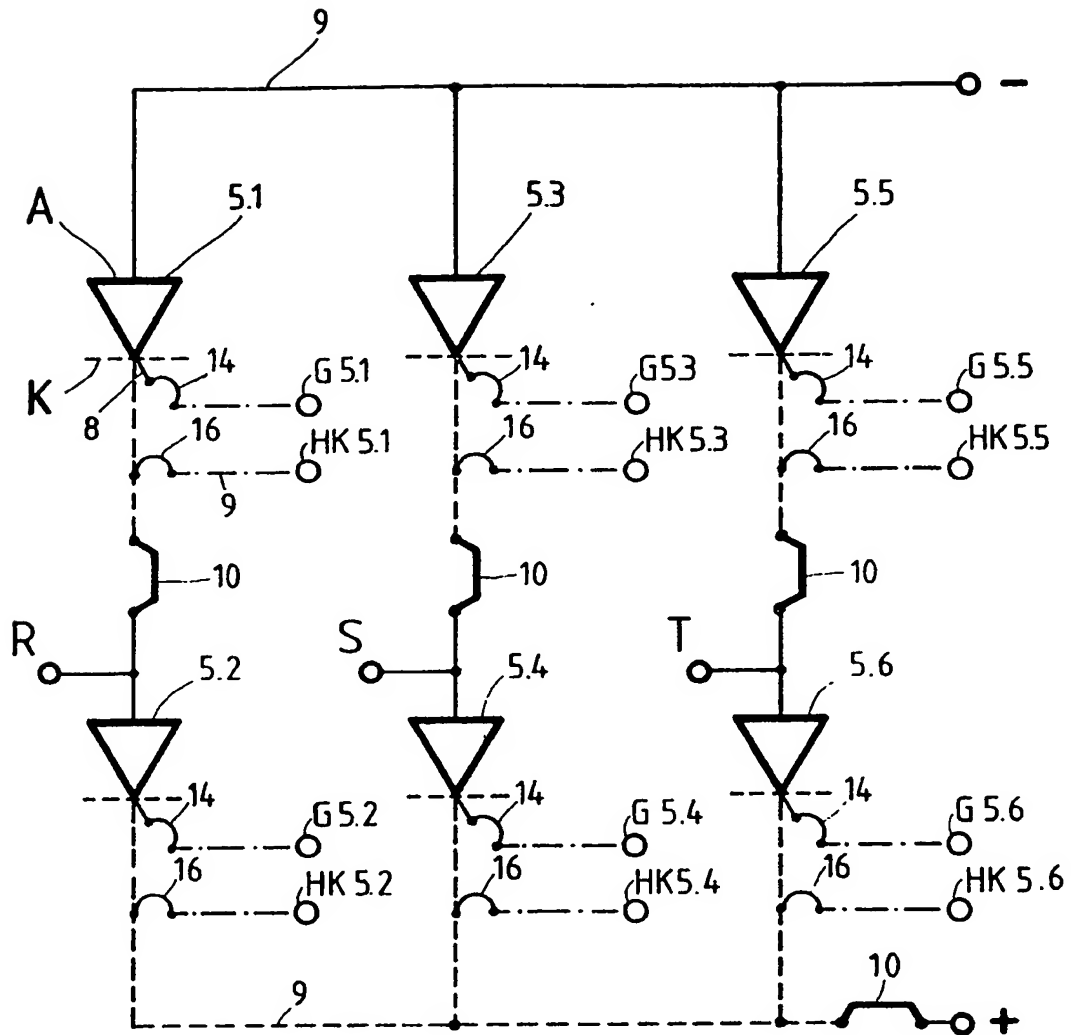


Fig 4

————— Leiterbahnebene I
 - - - - - " II
 - . - . - " III

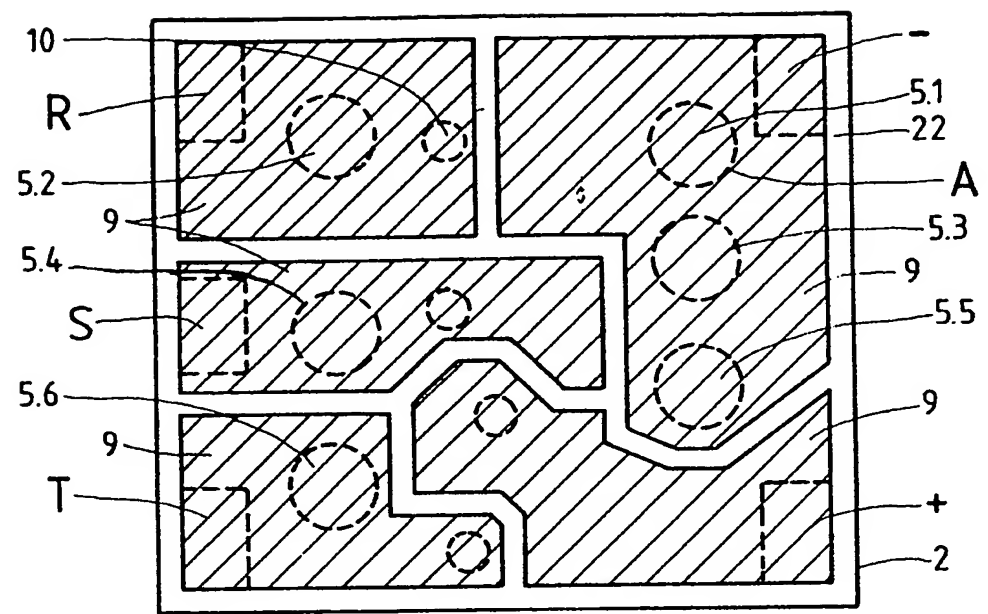


Fig 5

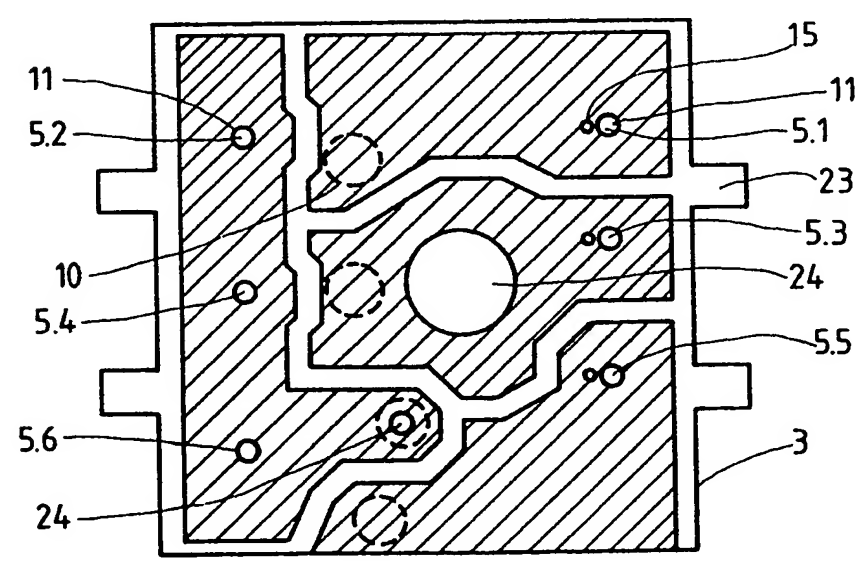


Fig 6

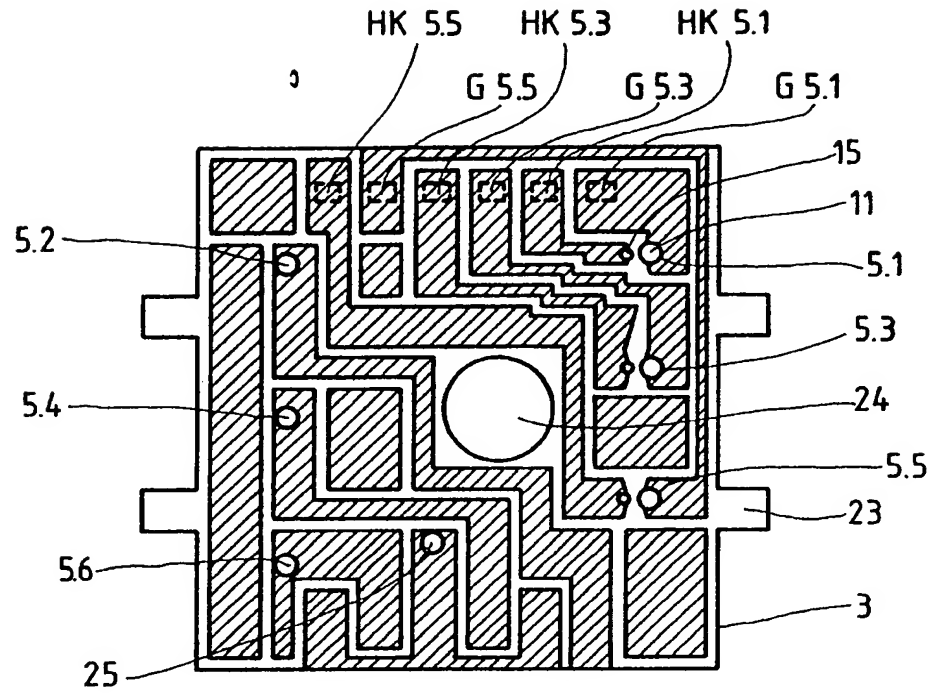


Fig 7